

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-115841

(43)公開日 平成 5 年(1993) 5 月14日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 5 D	7/14	P	8616-4D	
	1/32	A	8616-4D	
	1/36	Z	8616-4D	
	7/24	3 0 2 A	8616-4D	

審査請求 有 請求項の数 5 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-107606

(22)出願日 平成 4 年(1992) 4 月27日

(31)優先権主張番号 6 9 2 0 9 1

(32)優先日 1991年 4 月26日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 590001407

ゼネラル・モーターズ・コーポレーション
GENERAL MOTORS CORP
ORATION
アメリカ合衆国ミシガン州48202, デトロ
イト, ウェスト・グランド・ブールバード
3044

(72)発明者 デビッド・リー・クリングマン

アメリカ合衆国インディアナ州46032, カ
ーメル, フェアバンクス・ドライブ 1109

(74)代理人 弁理士 湯浅 恭三 (外 6 名)

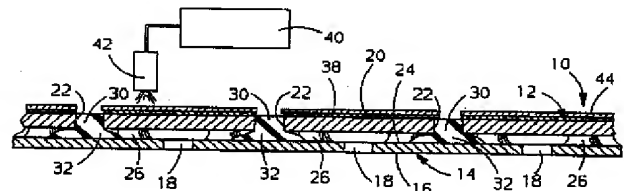
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多孔金属積層板の露出側面を断熱塗膜で被覆する方法

(57)【要約】

【目的】 積層板内の空気流れ通路に影響を与えることなく積層板の露出側面上に断熱塗膜を塗布する方法を提供することを目的とする。

【構成】 多孔金属積層板 (10) の露出側面 (20) 上に断熱塗膜 (38, 44) を塗布する方法であって、該方法は、積層板上に空気硬化マスキング剤を塗布してマスキング剤を露出側面内の孔 (22) 内に圧入するステップと、孔内にマスキング剤プラグ (30) が残りその頂部が概して露出側面と同一平面となるように余剰マスキング剤を除去するステップと、マスキング剤を硬化させるステップと、下塗 (38) スプレーとおよび仕上塗 (44) とを多孔金属積層板の露出側面に塗布してマスキング剤プラグ上を除きそれ以外の露出側面上に断熱塗膜を堆積させるところのスプレーの塗布ステップと、および熱的および化学的処理または化学的処理のみによりマスキング剤プラグを除去するステップと、を含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多孔金属積層板（10）の露出側面（20）を断熱塗膜（38，44）で被覆する方法であって、該多孔金属積層板の露出側面がその中に複数の孔（22）を有し、該孔を介して多孔金属積層板の複数の内部通路が露出されるところの該方法において、該方法が：露出側面（20）内の孔（22）の各々内に硬化後においてエラストマーコンシステンシーを有する硬化マスキング剤（28）のプラグ（30）を形成しかつ露出側面とほぼ同一面を有する頂部平面を形成するステップと；露出側面を粗くするステップと；粗くされた露出側面を下塗層（38）で被覆するために下塗スプレーを該粗くされた露出側面の方向に向けて塗布する（34，36）ステップであって、該下塗スプレーがマスキング剤プラグの頂部表面上に衝突しかつ実質的にそれに付着することなくそれからリバウンドし、したがって該プラグの頂部表面が前記下塗層で被覆されないところの該塗布ステップと；下塗層を断熱セラミック仕上塗層（44）で被覆するためにセラミック仕上塗の仕上塗スプレーを露出側面上の下塗層の方向に塗布する（40，42）ステップであって、該仕上塗スプレーがマスキング剤プラグの頂部表面上に衝突しかつ実質的にそれに付着することなくそれからリバウンドするところの該塗布ステップと；および多孔金属積層板内の内部通路の詰まりを取り除きかつ露出側面内の孔（22）の詰まりを取り除くために該多孔金属積層板からマスキング剤プラグを除去するステップと；を含む多孔金属積層板の吐出側面を断熱塗膜で被覆する方法。

【請求項2】 硬化マスキング剤（28）が2成分空気硬化シリコンゴムベースシーラントを含む請求項1の方法。

【請求項3】 露出側面（20）を粗くするステップが露出側面を機械的に粗くすることからなる請求項1または2の方法。

【請求項4】 硬化マスキング剤のプラグ（30）を形成するステップが露出側面内の孔（22）内にマスキング剤を詰め込むためにマスキング剤（28）を硬化していない状態で露出側面（20）上にこて塗りするステップと；孔内の未硬化マスキング剤が実質的に露出側面の平面までしか存在しないように余剰のマスキング剤を該露出側面から除去するステップと；およびマスキング剤を硬化させるステップと；を含む請求項1ないし3のいずれかの方法。

【請求項5】 マスキング剤プラグ（30）を除去するステップが多孔金属積層板（10）を静止酸化雰囲気内で約425ないし650℃の間の高温に約4ないし16時間露出するステップと；および超音波クリーナバス内に約2ないし14時間浸漬することにより多孔金属積層板をクリーニングするステップと；を含む請求項1ないし4のいずれかの方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は多孔金属積層板の露出表面に断熱塗料を塗布する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 米国特許第3,584,972号はガスタービンエンジンの高温雰囲気中使用するのに適した多孔金属積層板を記載している。多孔金属積層板は高温源に面する孔あき露出側面と、圧縮空気のような冷媒ガス源に露出される孔あきシュラウド側面とおよびシュラウド側面から露出側面へ冷媒を導くための孔の間の複数の曲がりくねった内部通路とを有する。米国特許第4,338,360号は断熱塗膜を多孔金属積層板の露出側面に塗布する方法を記載し、該方法はその中の空気流れ通路を規定する多層板の表面上に塗布された断熱塗膜材料によりもたらされる積層板内の冷媒流れへの影響を最小にしている。この既知の方法は断熱下塗および断熱仕上塗が異なる方向から積層板上へスプレーされることを必要とする。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、冷媒ガスの通路に影響を与えないように多孔金属積層板上に断熱塗膜を塗布する方法を提供することである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 断熱塗膜を多孔金属積層板の露出側面へ塗布する本発明による方法は積層板内の空気流れ通路を規定する積層板の表面上への断熱塗膜材料の堆積をさらに減少させる。

【0005】 本発明による方法は請求項1に記載の態様を特徴とする。

【0006】 本発明はそこを通して冷媒が排出される露出側面の複数の孔を有する多孔金属積層板の露出側面に断熱塗膜を塗布する新規でかつ改良された方法である。本発明による方法において、塗布可能な粘性マスキング剤が露出側面上と露出側面の孔内とに塗布される。マスキング剤がまだ流動状態にある間に、露出側面はきれいに拭きとられて多孔金属積層板の露出側面の平面内の露出側面孔内にマスキング剤のプラグを残していく。マスキング剤プラグは周囲温度において硬化させられてエラストマーコンシステンシーとなり、該エラストマーコンシステンシーにおいてそれらは露出側面孔の各々に付着してそれをシールする。次に露出側面が機械的にクリーニングされかつ粗くされまた下塗およびセラミック仕上塗のプラズマスプレー堆積により断熱塗膜が塗布される。断熱塗膜を塗布したのちに、熱分解および液体洗浄によりまたは熱分解なしに化学的溶解によりあるいは両方法の組合せによりマスキング剤プラズマが多孔金属積層板から除去される。

【0007】 ここで図面を参照しながら本発明を実施例により説明する。

【0008】

【実施例】図1-2を参照すると、典型的なまたは一般的な裸の多孔金属積層板10は第1のまたは内側の単層板12とおよび第2のまたは外側の単層板14とを含む。内側および外側とはガスタービンエンジン燃焼器内の燃焼のような高温源に対する関係である。したがって内側単層板12は外側単層板14よりも高温源により近いわけである。外側単層板は圧縮空気のような冷媒源に10 対面するシュラウド側面16とおよびシュラウド側面16を貫通して開口している複数のシュラウド側面孔または細孔18とを有している。シュラウド側面孔18は0.5-1.0mm(0.020-0.040インチ)のオーダーの寸法を有してよい。内側単層板12は高温源に10 対面する露出側面20とおよび露出側面を貫通して開口している複数の露出側面孔または細孔22とを有している。露出側面孔22は0.25-1.0mm(0.10-0.040インチ)のオーダーの寸法を有してよい。外側単層板14のシュラウド側面16に対向する側面は化学的に処理されて内側単層板12に対面するエッチング表面24とおよびエッチング表面24に対し高く20 盛上げられた複数のディンプル26とを形成している。内側および外側単層板12, 14は高く盛上げられたディンプル26において拡散接着またはろう付がなされた一8 緒になって一体の剛な積層板を形成する。さらにシュラウド側面孔18は露出側面孔22とに対しオフセットして配置されたがってシュラウド側面孔から露出側面孔への冷媒流れはディンプル26の周りの曲がりくねった流路に沿って流れるように強制される。上記米国特許第3,584,972号および米国特許第4,004,056号は他の代表的な多孔金属積層板を記載して30 いる。

【0009】多孔金属積層板10の耐熱性を向上しかつ改善するために、次の処理ステップを含む本発明による方法により断熱塗膜が露出側面20に塗布される。

【0010】(A)クリーンな多孔金属積層板10、たとえば通常のように脱脂しおよび／またはアセトン内で超音波クリーニングされた積層板からスタートし、露出側面20に粘性塗布型マスキング剤が自由に塗布される(図3)。本発明による方法の成功事例においては、マスキング剤はジェネラル・エレクトリック社(General Electric Company)から商標名RTV-11で購入可能な改良型2成分空気硬化シリコンゴムベースシーラントでありまたマスキング剤は露出側面20上に約0.5mm(0.020インチ)の厚さにこて塗りされた。マスキング剤28は純粋グラファイトと混合されてマスキング剤の粘度を調整し、マスキング剤はこて塗り後露出側面孔22の各々を通過して内部通路内に侵入していった。マスキング剤28に硬化剤を混合してもよい。

【0011】(B)マスキング剤28がまだ流動状態にありすなわち硬化してない間にその余剰分が露出側面

20から掻き取られまたは削り取られる。このとき積層板10上に残ったマスキング剤は露出側面孔22内に複数のマスキング剤プラグ30を形成し、該孔内のプラグ30の頂部は露出側面20の表面と同一面内にある(図4および7)。複数の余分のマスキング剤の堆積部32はプラグ30の後方の積層板の内部通路内にとらえられている。

【0012】(C)マスキング剤プラグ30およびプラグの下側の余剰マスキング剤は周囲温度において硬化させられる。上記実験例においては、一晚硬化させることによりマスキング剤はエラストマーコンシステンシーまたはゴム状コンシステンシーになった。硬化マスキング剤プラグ30は対応する露出側面孔22の周囲に付着し、したがって露出側面孔の各々を有効にシールする。

【0013】(D)露出側面20はたとえばグリットブラストがけにより機械的にクリーニングされかつ面が粗くされ、これにより次のステップで塗布される断熱塗膜の均一付着を保証する。硬化されたマスキング剤プラグ30のエラストマーコンシステンシーはプラグに衝突したクリーニンググリットをプラグからリバウンドさせるものと思われ、これによりプラグを著しく損傷したりまたはプラグを露出側面孔22から飛び出させることはない。もし僅かでもプラグの飛び出しが検出されたならば、塗布可能なマスキング剤を単に再塗布して有効なプラグを形成しそれを硬化させればよいのは当然である。

【0014】(E)下塗ステーション34において(図5)、プラズマスプレーノズル36は多孔金属積層板10の露出側面20において下塗塗膜のサーマルスプレーを塗布する。上記の実験例において使用された代表的な下塗スプレーはズルツァ・プラズマ・テヒニーク社(Su1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000)から購入可能なAMD RY963(NiCrAlY)であった。下塗スプレーは露出側面20上に下塗層38を形成するために約0.13mm(0.005インチ)の厚さに塗布された(図5および7)。

【0015】露出側面孔22内のマスキング剤プラグ30は露出側面20の平面内にあるので、マスキング剤プラグは露出側面孔の回りの領域まではみ出してない。したがって、下塗塗料が露出側面にスプレーされる方向には制約がない。上記実験例においては、下塗塗料は露出側面20に垂直にスプレーされた。さらに、下塗塗料はマスキング剤プラグ30に容易に付着せずまた不親和性とマスキング剤プラグに衝突する下塗塗料粒子の速度とが相重なってほとんどすべての衝突粒子をマスキング剤プラグに付着させることなく該マスキング剤プラグからリバウンドさせるのに貢献しているものと思われる。

【0016】(F)仕上塗40においては(図6)、プラズマスプレーノズル42が多孔金属積層板10の露出側面20において仕上塗塗料のサーマルスプレーを塗布する。上記実験例において使用された代表的な仕上塗ス

プレーはディディエール・ヴェルケ (Didier Werke) 社のジルコア・ディビジョン (Zircoa Div.) から購入可能な 8 w/0 イットリア安定化ジルコニアであった。仕上塗スプレーは、露出側面 20 上の下塗層 38 上に仕上塗層 44 を形成するために約 0.25 mm (0.010 インチ) の厚さに塗布された (図 6 および 7)。

【0017】上記のようにマスキング剤プラグ 30 は露出側面孔の回りの領域まではみ出してなく、したがって、仕上塗塗料が下塗層 38 にスプレーされる方向を制約しない。上記実験例においては、仕上塗塗料は露出側面 20 に垂直にスプレーされた。さらに、仕上塗塗料はマスキング剤プラグ 30 に容易に付着せずまた不親和性とマスキング剤プラグに衝突する仕上塗塗料粒子の速度とが相重なってほとんどすべての衝突粒子をマスキング剤プラグに付着させることなく該マスキング剤プラグからリバウンドさせるのに貢献しているものと思われる。

【0018】上記実験例において、仕上塗材料および下塗材料はたとえマスキング剤プラグ 30 に直接付着しなくても、対応する露出側面孔 22 の周囲からマスキング剤プラグのいくつかをブリッジする場合があることがわかった。たとえば図 7 を参照すると、下塗はマスキング剤プラグ 30 に付着してなくしたがって露出側面孔 22 の周囲からはみ出してない。しかしながら、仕上塗が下塗の上にスプレーされたときに、仕上塗は中に飛び出すリップ 48 として盛上ることがある。

【0019】露出側面孔 22 の直径は小さいので、仕上塗層および下塗層 44、38 がたとえマスキング剤プラグに付着していなくても中に飛び出すリップ 48 がマスキング剤プラグ 30 を完全に囲むことがしばしばある。マスキング剤 30 を囲んだ部分は仕上塗層 44 内のディンプルによって容易に識別される。この場合には、マスキング剤プラグ 30 を囲んだ部分の上の仕上塗層 44 に機械的に孔をあけることによって本発明による方法の次のステップを容易に行うことができる。

【0020】(G) マスキング剤プラグ 30 および内部通路内の余剰マスキング剤堆積部 32 は熱処理/化学処理によりまたは化学処理のみにより多孔金属積層板 10 から除去される。上記実験例においては、マスキング剤プラグ 30 および堆積部 32 は、以下に示すような熱処理/化学処理の 4 種類の異なる組合せにより断熱塗膜が塗布された多孔金属積層板 10 の 4 つのサンプルから除去された。

【0021】(1) 上記のステップ (A-F) を行った多孔金属積層板 10 の第 1 のサンプルは静止酸化雰囲気内で 427°C (800°F) の温度に 16 時間放置された。その後に多孔金属積層板 10 は超音波アセトンバス内に 2 時間浸漬された。

【0022】(2) 上記のステップ (A-F) を行った多孔金属積層板 10 の第 2 のサンプルは静止酸化雰囲気内で 649°C (1200°F) の温度に 16 時間放置

された。その後に多孔金属積層板 10 は超音波アセトンバス内に 2 時間浸漬された。

(3) 上記のステップ (A-F) を行った多孔金属積層板 10 の第 3 のサンプルは静止酸化雰囲気内で 871°C (1600°F) の温度に 4 時間放置された。その後に多孔金属積層板 10 はコール・パーマ・インストルメント社 (Cole-Parmer Instrument Co.) から市販品として購入できるマイクロデタージェント (MICRO DETERGENT) の超音波洗剤バス内に 2 時間浸漬された。

【0023】(4) 上記のステップ (A-F) を行った多孔金属積層板 10 の第 4 のサンプルは静止酸化雰囲気内で 871°C (1600°F) の温度に 4 時間放置された。その後に多孔金属積層板 10 はコール・パーマ・インストルメント社から市販品として購入できるマイクロデタージェントの超音波洗剤バス内に 14 時間浸漬された。

【0024】本発明による方法が成功しているかどうかを量的に測定するために、上記の 4 つの多孔金属積層板のシュラウド側面 16 から露出側面 20 への空気流量が塗膜が塗布されていないすなわち裸の多孔金属積層板の対応する空気流量と比較された。図 8 において、曲線 50 は裸の多孔金属積層板サンプルを通過する空気流れを示す。複数の曲線 52、54 および 56 はそれぞれ上記のステップ (G) (1)、(G) (2) および (G)

(3) により処理された積層板サンプルを通過する空気流れを示す。実際に曲線 50 と一致する曲線 58 は上記ステップ (G) (4) により処理された多孔金属積層板サンプルを通過する空気流れを示す。曲線 58 は、本発明の方法により断熱塗膜が積層板の空気流れ特性に実質的に負の影響を与えることなく多孔金属積層板に塗布可能であることを証明している。

【0025】本発明による方法の他の実験例において、上記のステップ (A-F) により下塗層および断熱層で被覆された多孔金属積層板 10 のサンプルが高温露出を行うことなく化学的にマスキング剤を除去することに成功した。被覆サンプルはダイナロイ社 (DYNALLOY Incorporated) から市販で購入できる液体ダイナソルブ (DYNASOLVE) 210 内に磁気攪拌機による連続攪拌を行いながら 7 時間完全に浸漬された。次にサンプルはメタノールで濯がれ、磁気攪拌機による連続攪拌を行いながら 1 時間メタノール内に浸漬させ、メタノールから取り出され、濾過空気中で吹付乾燥され、そして最後にアセトン内で 30 分間超音波クリーニングされた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】典型的なまたは一般的多孔金属積層板の部分切取平面図である。

【図 2】概して図 1 の線 2-2 に示す平面に沿って切断された断面図である。

【図 3】塗布可能なマスキング剤を塗布した後の多孔金属積層板を示す図 2 に類似の図である。

【図 4】多孔金属積層板の露出側面孔内のマスキング剤プラグを示した図 2 に類似の図である。

【図 5】断熱下塗層を塗布した後の多孔金属積層板を示した図 4 に類似の図である。

【図 6】断熱セラミック仕上塗層を塗布した後の多孔金属積層板を示した図 5 に類似の図である。

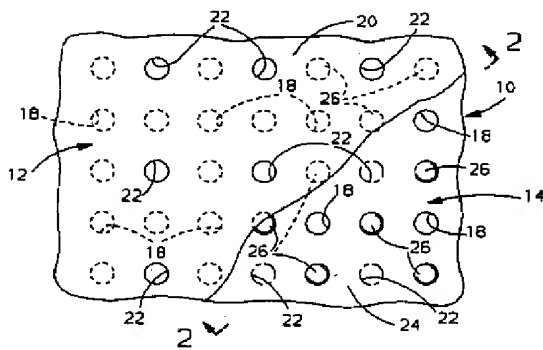
【図 7】図 6 の部分拡大図である。

【図 8】本発明の方法により処理された多孔金属積層板を通過する空気流量を裸の多孔金属積層板を通過する空気流量と比較した線図である。

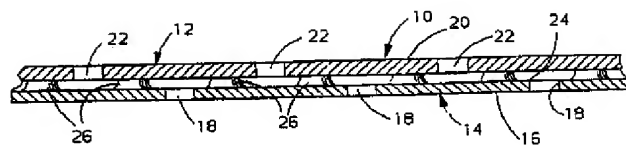
【符号の説明】

- 1 0 多孔金属積層板
- 2 0 露出側面
- 2 2 露出側面内の孔
- 2 8 マスキング剤
- 3 0 プラグ
- 3 4, 3 6 下塗塗布装置
- 3 8 下塗層 (断熱塗膜)
- 4 0, 4 2 仕上塗布装置
- 10 4 4 仕上塗層 (断熱塗膜)

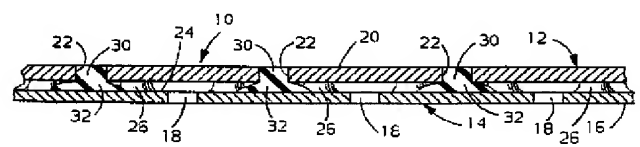
【図 1】



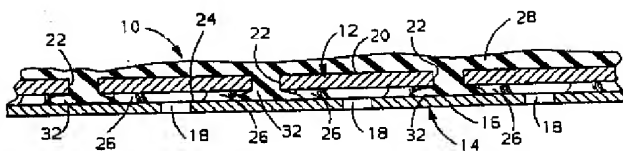
【図 2】



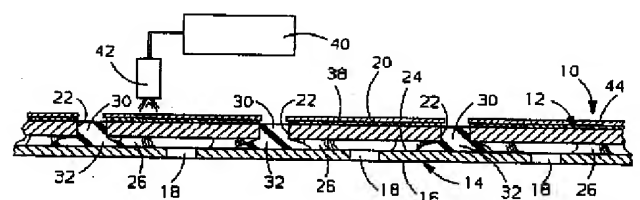
【図 4】



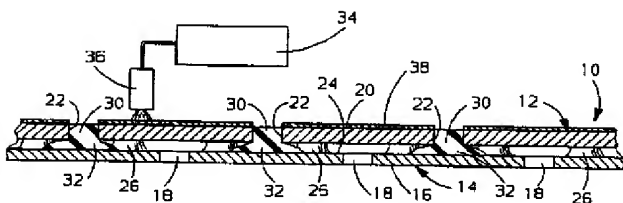
【図 3】



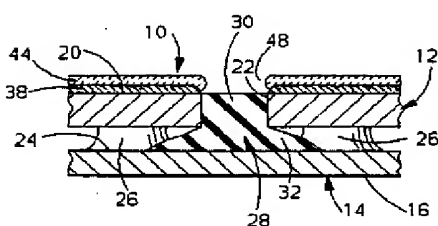
【図 6】



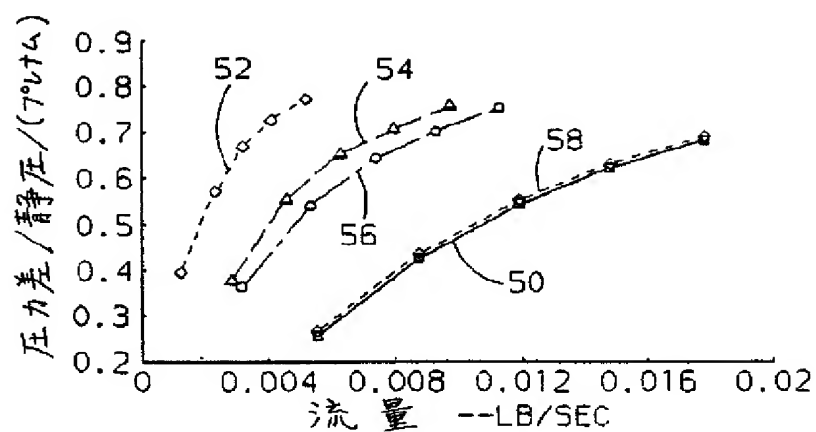
【図 5】



【図 7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 パートン・シエクター
アメリカ合衆国フロリダ州33462, ランタ
ナ, サセックス・ストリート 1233

(72)発明者 ジョン・レイモンド・キヤバナ
アメリカ合衆国インディアナ州46112, ブ
ラウンズバーグ, フォレスト・ドライブ・
イースト 1109